

## **TUGAS AKHIR**

### **ANALISA PEMBENTUKAN MANGKUK BAHAN ALUMINIUM DENGAN METODE METAL SPINNING MENGUNAKAN VARIASI KETEBALAN BAHAN**



Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan Program Studi Strata 1  
Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta

**Disusun oleh :**

**NUR SETIAJI**

**D200150210**

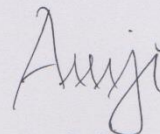
**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2019**

### PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir dengan judul  
“ **ANALISA PEMBENTUKAN MANGKUK BAHAN ALUMINIUM DENGAN  
METODE METAL SPINNING MENGGUNAKAN VARIASI KETEBALAN  
BAHAN** ” yang dibuat untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar  
sarjana S1 pada jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah  
Surakarta. Sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau  
duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan pernah dipakai untuk  
mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Muhammadiyah  
Surakarta atau instansi manapun, kecuali sebagian sumber informasinya  
saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 21 November 2019

Yang menyatakan

  
**Nur Setiaji**

## HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir berjudul **“ANALISA PEMBENTUKAN MANGKUK BAHAN ALUMINIUM DENGAN METODE METAL SPINNING MENGGUNAKAN VARIASI KETEBALAN BAHAN”** telah disetujui oleh pembimbing tugas akhir untuk dipertahankan di depan dewan penguji sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh

Dipersiapkan oleh

Nama : **Nur Setiaji**

NIM : **D200150210**

Disahkan pada

Disetujui pada

Hari : **Kamis**

Tanggal : **21 November 2019**

Dewan Penguji

Ketua : **Bambang Waluyo Febriantoko, S.T., M.T.**

Anggota 1 : **Ir. Sunardi Wiyono, M.T.**

Anggota 2 : **Ir. Agung Setyo Darmawan, M.T.**

Pembimbing

Tugas Akhir



**Bambang Waluyo Febriantoko, S.T., M.T.**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir “**ANALISA PEMBENTUKAN MANGKUK BAHAN ALUMINIUM DENGAN METODE METAL SPINNING MENGGUNAKAN VARIASI KETEBALAN BAHAN**” telah dipertahankan di depan dewan penguji sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh

Nama : **Nur Setiaji**

NIM : **D200150210**

Disahkan pada

Hari : *Kamis*

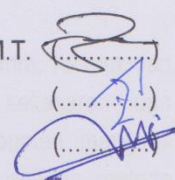
Tanggal : *9 Januari 2020*

Dewan Penguji

Ketua : Bambang Waluyo Febriantoko, S.T., M.T.

Anggota 1 : Ir. Sunardi Wiyono, M.T.

Anggota 2 : Ir. Agung Setyo Darmawan, M.T.



Dekan Fakultas Teknik

Ketua Jurusan Teknik Mesin



*[Signature]*  
**Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D. IPM**

*[Signature]*  
**Ir. Subroto, M.T.**



### LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

Berdasarkan Surat Keputusan Rektor Universitas Muhammadiyah Surakarta

Nomor 023/II/2019 Tanggal 13 Februari 2019 tentang

Pembimbing Tugas Akhir dengan ini :

Nama : Bambang Waluyo Febriantoko, S.T., M.T.

Pangkat / Jabatan : Pembimbing

Memberikan soal tugas akhir kepada mahasiswa :

Nama : Nur Setiaji

No Induk : D200150210

Jurusan/Semester : Teknik Mesin / Akhir

Judul/Topik : **“ ANALISA PEMBENTUKAN MANGKUK BAHAN ALUMINIUM DENGAN METODE METAL SPINNING MENGGUNAKAN VARIASI KETEBALAN BAHAN”**

Rincian Soal/Tugas : Menyelidiki pengaruh variasi tebal 1 mm, 1.2 mm, dan 1.4 mm yang kemudian diuji kekasaran dan pengukuran ketebalan pada pembuatan mangkuk bahan aluminium seri 1100 tebal dengan metode metal spinning.

Demikian soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 18 Februari 2019

Pembimbing



**Bambang Waluyo Febriantoko, S.T., M.T.**

## **MOTTO**

“Jika manusia tak perduli kesulitanmu, ketahuilah bahwa Allah ingin mengatasi kesulitanmu”

**(Imam Syafi’i)**

“Menyia-nyiakan waktu lebih buruk dari kematian. Karena kematian memisahkanmu dari dunia sementara menyia-nyiakan waktu memisahkanmu dari Allah”

**(Imam bin Al Qayim)**

“Karunia Allah yang paling lengkap adalah kehidupan yang didasarkan pada ilmu pengetahuan”

**(Ali bin Abi Thalib)**

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari suatu urusan), tetepilah bekerja keras (untuk urusan lain), dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap”

**(Q.S. Asy-Syarah/94: 6,7,8)**

“Maka nikmat Tuhanmu yang manakah yang kamu dustakan?”

**(QS Ar Rahman:13)**

*“Jika kamu ingin bisa mengatur orang lain, aturlah dulu dirimu sendiri.”*

**(Abu Bakar)**

“Jika manusia tak perduli kesulitanmu, ketahuilah bahwa Allah ingin mengatasi kesulitanmu”

**(Imam Syafi’i)**

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Penulis persembahkan Tugas Akhir ini kepada:

1. Ibu dan Bapak, atas do'a dan ridho darimu. Akhirnya satu amanah terselesaikan dan sekarang berlanjut ke amanah lain yang Insyaa Allah keberkahan sudah siap di depan mata.
2. Seluruh Dosen Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.*

*Alhamdulillah*, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan anugerah yang tiada terkira. Atas izin-Nyalah penulis dapat menyelesaikan tulisan ini. Dialah yang Maha Berilmu dan Maha Pemberi Ilmu bagi siapa saja yang dikehendaki-Nya.

Atas terselesaikannya tugas akhir ini, tidak mungkin dicapai tanpa adanya dukungan, bantuan, bimbingan, semangat dan nasihat dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis ucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak dan Ibu tercinta atas segala do'a dan dukungan yang telah diberikan.
2. Bapak Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Ir. Subroto, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
4. Bapak Bambang Waluyo Febriantoko, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam proses penelitian dan penyusunan laporan tugas akhir.
5. Bapak Ir. Sunardi Wiyono, M.T. selaku Koordinator Tugas Akhir.
6. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan selama masa perkuliahan .
7. Rekan seperjuangan dalam menyelesaikan tugas akhir ini Sanggra, Andi, Tatma, Riski dan Heru.

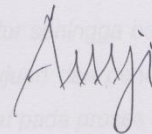
Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini mungkin masih memiliki beberapa kekurangan. Oleh karena itu penulis mengharap adanya kritik dan



saran demi perbaikan tugas akhir ini. Akhir kata penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Surakarta, 21 November 2019



Penulis

# **ANALISA PEMBENTUKAN MANGKUK BAHAN ALUMINIUM DENGAN METODE METAL SPINNING MENGGUNAKAN VARIASI KETEBALAN BAHAN**

## **ABSTRAK**

*Salah satu metode untuk pembentukan logam yaitu dengan proses spinning. Proses spinning adalah proses pembentukan plat logam yang berbentuk lingkaran dengan memutar plat dengan kecepatan tinggi lalu diberikan tekanan menggunakan roller secara teratur sehingga bentuknya akan mengikuti bentuk dari cetakan (mandrel). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi tebal plat pada proses spinning terhadap kekasaran permukaan dan perubahan ketebalan akhir yang dihasilkan.*

*Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan bahan plat aluminium yang diproses menggunakan metal spinning. Proses penelitian dilakukan dengan variasi ketebalan plat 1 mm, 1,2 mm, dan 1,4 mm. Pengujian kekasaran menggunakan (Surface Roughness Tester TR200) dan pengujian ketebalan menggunakan (Mikrometer Sekrup Digital).*

*Hasil penelitian kekasaran permukaan terbaik dihasilkan pada penggunaan tebal plat 1 mm yaitu pada bagian 1 sebesar 0,842  $\mu\text{m}$ , pada bagian 2 sebesar 0,614  $\mu\text{m}$ , dan pada bagian 3 sebesar 0,475  $\mu\text{m}$ . Hasil pengukuran ketebalan menunjukkan bahwa perubahan ketebalan paling besar menggunakan tebal plat 1 mm dan perubahan ketebalan paling kecil menggunakan tebal plat 1,4 mm.*

**Kata Kunci:** Metal Spinning, Aluninium, Kekasaran, Ketebalan Plat

# **ANALYSIS FORMATION OF ALUMINUM MATERIALS BOWL METAL SPINNING METHOD WITH USING VARIATIONS THICKNESS MATERIAL**

## **ABSTRACT**

*One method for forming the metal is spinning process. Spinning process is the process of formation ring-shaped metal plate with plate rotate at high speed and pressurized using roller regularly, so that the shape will follow the shape of the mold (mandrel). The aim of the research was to determine the effect of plate thickness variation on spinning process to the surface roughness and thickness change in the end of the result.*

*This study was conducted using an aluminum plate material processed using metal spinning. The research process was done by varying the thickness plate 1 mm, 1.2 mm and 1.4 mm. Surface roughness testing using test equipment roughness (Surface Roughness Tester TR200 type with ISO standards). Thickness testing using a (Micrometer Screw Digital).*

*The best surface roughness research results were produced on the use of 1 mm plate thickness that part 1 is 0.842  $\mu\text{m}$ , in part 2 is 0.614  $\mu\text{m}$ , and in section 3 is 0.475  $\mu\text{m}$ . The thickness measurement results show that the greatest thickness change uses a plate thickness is 1 mm and the smallest thickness change uses a plate thickness of 1.4 mm.*

**Keywords:** Metal Spinning, Aluninium, Roughness, Thickness Plate

## DAFTAR ISI

<b>TUGAS AKHIR .....</b>	<b>i</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR.....</b>	<b>v</b>
<b>MOTTO.....</b>	<b>vi</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>viii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>x</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xx</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan Penelitian .....	2
1.4. Batasan Masalah .....	3
1.5. Manfaat Penelitian .....	3
1.6. Sistematika Penulisan Laporan.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Tinjauan Pustaka .....	6
2.2. Landasan Teori.....	8

2.2.1. <i>Metal Spinning</i> .....	8
2.2.2. Mesin <i>Metal Spinning</i> .....	13
2.2.3. Bagian Utama Mesin Metal <i>Spinning</i> .....	13
2.2.4. Aluminium.....	20
2.3. Surface Rounghness Tester .....	33
2.4. Mikrometer Sekrup.....	39

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1. Diagram Alir Penelitian .....	43
3.2. Bahan Penelitian.....	45
3.2.1 Aluminium (Al) .....	46
3.2.2 Oli .....	46
3.3. Alat Penelitian .....	47
3.3.1. Mesin <i>Metal Spinning</i> .....	47
3.3.2. <i>Mandrel</i> .....	48
3.3.3. Pin Pemindah ( <i>support pin</i> ) .....	49
3.3.4. Dudukan tuas ( <i>Tool rest</i> ) .....	49
3.3.5. <i>Roller</i> .....	50
3.3.6. Tuas Pembentuk .....	51
3.3.7. Pengunci plat ( <i>Chlamp</i> ) .....	51
3.3.8. Mal Lingkaran.....	51
3.3.9. Gerinda.....	52
3.3.10. Spidol .....	52
3.3.11. Gunting Baja .....	53
3.3.12. Sarung Tangan .....	53
3.3.13. Kuas.....	54

3.3.14. Metline .....	54
3.3.15. Surface Roughness Tester TR200.....	55
3.3.16. Micrometer Sekrup Digital.....	55
3.4. Lokasi Penelitian.....	56
3.5. Prosedur Penelitian.....	56
3.5.1. Pembuatan mangkuk dengan Metode Metal Spinning	58
3.5.2. Pengujian Kekasaran .....	62
3.5.3. Pengukuran Distribusi Ketebalan .....	65

#### **BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

4.1. Hasil Proses <i>Spinning</i> .....	70
4.1.1. Hasil Proses <i>Spinning</i> Dengan Tebal Plat 1 mm.....	70
4.1.2. Hasil Proses <i>Spinning</i> Dengan Tebal Plat 1.2 mm.....	71
4.1.3. Hasil Proses <i>Spinning</i> Dengan Tebal Plat 1.4 mm.....	72
4.2. Pengujian Kekasaran .....	73
4.2.1. Hasil pengujian dan analisa kekasaran pada bagian 1.....	74
4.2.2. Hasil pengujian dan analisa kekasaran pada bagian 2.....	76
4.2.3. Hasil pengujian dan analisa kekasaran pada bagian 3.....	77
4.3. Pengujian Ketebalan .....	79
4.3.1. Hasil pengukuran dan analisa distribusi ketebalan yang disebabkan proses metal spinning dengan tebal plat 1 mm .....	80



4.3.2. Hasil pengukuran dan analisa distribusi ketebalan yang disebabkan proses metal spinning dengan tebal plat 1.2 mm .....	82
4.3.3. Hasil pengukuran dan analisa distribusi ketebalan yang disebabkan proses metal spinning dengan tebal plat 1.4 mm .....	84
4.3.4. Pengaruh variasi tebal plat 1 mm, 1.2 mm, dan 1.4 mm terhadap distribusi ketebalan.....	85

## **BAB V KESIMPULAN**

5.1. Kesimpulan .....	88
5.2. Saran .....	89

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Perbandingan ketiga jenis metal spinning.....	9
Gambar 2.2 Sekematik Mesin Metal Spinning Konvensional.....	10
Gambar 2.3 Power Spinning (Mesin CNC) .....	11
Gambar 2.4 Sekema Pembentukan Plat Proses Spinning.....	12
Gambar 2.5 Produk Hasil Metal Spinning .....	12
Gambar 2.6 Mesin Metal Spinning.....	13
Gambar 2.7 Mandrel .....	14
Gambar 2.8 Jenis-jenis Roller.....	15
Gambar 2.9 Roller.....	16
Gambar 2.10 Headstock .....	18
Gambar 2.11 Kepala Lepas .....	19
Gambar 2.12 Dudukan Tuas Pembentuk.....	20
Gambar 2.13 Diagram tegangan-regangan aluminium 1100 .....	29
Gambar 2.14 Surface Roughness Tester (TR200). .....	34
Gambar 2.15 Pick Up TS100. ....	34
Gambar 2.16 Grafik profil permukaan.....	36
Gambar 2.17 Menentukan Kekasaran rata-rata (Ra).....	38
Gambar 2.18 Bagian-bagian mikrometer sekrup. ....	40
Gambar 2.19 Hasil pengukuran. ....	40
Gambar 2.20 Mikrometer Sekrup Digital.....	41

Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	43
Gambar 3.2 Bagian-bagian yang dibutuhkan saat proses spinning .....	45
Gambar 3.3 Aluminium Setelah Dipotong .....	46
Gambar 3.4 Oli.....	47
Gambar 3.5 Mesin Metal Spinning.....	47
Gambar 3.6 Mandrel .....	49
Gambar 3.7 Pin Pemindah.....	49
Gambar 3.8 Dudukan Tuas.....	50
Gambar 3.9 Roller.....	50
Gambar 3.10 Tuas Pembentuk.....	51
Gambar 3.11 Pengunci Plat (chlamp) .....	51
Gambar 3.12 Mal Lingkaran.....	52
Gambar 3.13 Gerinda .....	52
Gambar 3.14 Spidol .....	53
Gambar 3.15 Gunting Baja .....	53
Gambar 3.16 Sarung Tangan .....	54
Gambar 3.17 Kuas.....	54
Gambar 3.18 Metline .....	55
Gambar 3.19 Surface Roughness Tester TR200.....	55
Gambar 3.20 Micrometer Sekrup Digital.....	56
Gambar 3.21 Pemasangan tumpuan roller .....	58
Gambar 3.22 Pemasangan Mandrel .....	59
Gambar 3.23 Benda kerja aluminium seri 1100 .....	59

Gambar 3.24 Pemasangan lembaran aluminium 1100 .....	60
Gambar 3.25 Proses metal spinning.....	61
Gambar 3.26 Hasil metal spinning .....	62
Gambar 3.27 Daerah uji kekasaran .....	63
Gambar 3.28 Spesimen uji kekasaran .....	63
Gambar 3.29 Pemasangan pick up.....	64
Gambar 3.30 Setting alat uji kekasaran .....	64
Gambar 3.31 Hasil uji kekasaran .....	65
Gambar 3.32 Titik-titik pengukuran ketebalan .....	66
Gambar 3.33 Spesimen untuk pengukuran ketebalan .....	67
Gambar 3.34 Pemberian tanda pada titik yang ditentukan .....	67
Gambar 3.35 Kalibrasi Mikrometer Sekrup Digital .....	68
Gambar 3.36 Pengukuran Spesimen .....	68
Gambar 4.1 Hasil Proses Spinning Dengan Tebal Plat 1 mm .....	70
Gambar 4.2 Hasil Proses Spinning Dengan Tebal Plat 1.2 mm .....	71
Gambar 4.3 Hasil Proses Spinning Dengan Tebal Plat 1.4 mm .....	72
Gambar 4.4 Spesimen Uji Kekasaran.....	73
Gambar 4.5 Grafik nilai rata-rata kekasaran bagian 1 .....	75
Gambar 4.6 Grafik nilai rata-rata kekasaran bagian 2 .....	77
Gambar 4.7 Grafik nilai rata-rata kekasaran bagian 3 .....	78
Gambar 4.8 Spesimen Uji Ketebalan.....	80
Gambar 4.9 Grafik distribusi ketebalan pada tebal plat 1 mm .....	81
Gambar 4. 10 Grafik distribusi ketebalan pada tebal plat 1.2 mm .....	83

Gambar 4.11 Grafik distribusi ketebalan dengan tebal plat 1.4 mm.....	85
Gambar 4.12 Grafik pengaruh variasi tebal plat 1 mm, 1,2 mm, 1,4 mm terhadap distribusi ketebalan akhir pada proses metal spinning.....	86

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai yield strength dan tensile strength dari berbagai logam pada suhu kamar. ....	31
Tabel 2.2 Nilai Kekasaran .....	39
Tabel 4.1 Hasil pengujian kekasaran pada bagian 1 .....	74
Tabel 4.2 Hasil pengujian kekasaran pada bagian 2 .....	76
Tabel 4.3 Hasil pengujian kekasaran pada bagian 3 .....	78
Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Distribusi Ketebalan Produk Metal Spinning dengan tebal plat 1 mm.....	80
Tabel 4.5 Hasil Pengukuran Distribusi Ketebalan Produk Metal Spinning dengan tebal plat 1.2 mm.....	82
Tabel 4.6 Hasil Pengukuran Distribusi Ketebalan Produk Metal Spinning dengan tebal plat 1.4 mm.....	84
Tabel 4.7 Pengaruh Variasi tebal plat terhadap distribusi ketebalan .....	86